

PENGARUH PERBEDAAN KONSENTRASI KAPPA-KARAGENAN TERHADAP SIFAT FISIKOKIMIA BUMBU RAWON BERBENTUK LEMBARAN BERBAHAN KARIER CMC DAN PATI SAGU

*(Physico-chemical Properties of Sheeton-shaped Rawon Condiment
with CMC and Sago Starch as Carriers at Different Concentration of
Carrageenan)*

Chris Saphyra Jeremiah^{a*}, Thomas Indarto Putut Suseno^a

^a Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia

* Penulis korespondensi
Email: chrisaphyra@gmail.com

ABSTRACT

Edible film is one of the most popular forms of food development. The preparation of the sheeton-shaped rawon condiment is one of the rare forms of edible film application. Rawon is a typical Indonesian cuisine. Food with the main characteristic of blackish-brown gravy derived from this is a typical food of East Java. Sago starch is a material that is still rarely used in film making, although it is cheap, easy to find in the country, and able to form a compact structure of the sheet system, but sago starch has the deficiency of the film properties obtained fragile so that the required addition of other materials, such as CMC, which is never used in the absence of other materials and carrageenan, which helps the formation of a sturdy texture. CMC has a colorless, tasteless, and odorless properties. The research design used was randomized block design (RAK) with one factor that is difference of kappa carrageenan concentration. This study used six levels of treatment, namely the concentration of kappa carrageenan by 0%; 0.4%; 0.8%; 1.2%; 1.6%; 2%, with four replicates for each treatment. The tested parameters of the rawon-shaped seasoning are physical properties (viscosity, solubility, moisture content, and water activity) and chemical properties (peroxide numbers). The research data was then analyzed statistically by using variance analysis test (ANOVA) at $\alpha = 5\%$. Data showing the real difference in ANOVA test, followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The higher the addition of kappa-carrageenan to the rawon-shaped condiment, the higher the moisture content (ranging between 9.60 to 20.64), a_w (ranging from 0.603 to 0.604), and the viscosity of the resulting rawon sauce (ranging from 12.975 up to 32.225). While solubility (dissolution time ranges from 52 seconds to 125 seconds) and peroxide number (ranging from 0.073-0.122 meq peroxide / kg sample at 0 months storage, 0.09-0.131 meq peroxide / kg sample at 1 month storage, and 0.107 -0.151 meq peroxide / kg sample at 2 months storage) decreased with the addition of kappa-carrageenan. All test results showed a marked difference in each addition of carrageenan to the rawon spice-shaped system.

Keywords: CMC, sago starch, carrageenan, edible film, sheeton-shaped rawon condiment

ABSTRAK

Edible film adalah salah satu bentuk perkembangan pangan yang mulai populer. Pembuatan bumbu rawon berbentuk lembaran adalah salah satu bentuk penerapan *edible film* yang masih jarang ditemukan. Rawon adalah kuliner khas Indonesia. Makanan dengan ciri utama kuah berwarna coklat kehitaman yang berasal dari keluak ini merupakan makanan khas Jawa Timur. Pati sago adalah bahan yang masih jarang dipakai dalam pembuatan film, meskipun harganya murah, mudah didapatkan di dalam negeri, dan mampu membentuk sistem lembaran yang berstruktur kompak, namun pati sago memiliki kekurangan yaitu sifat film yang didapatkan rapuh sehingga diperlukan penambahan bahan lain, seperti CMC, yang tidak pernah digunakan tanpa adanya bahan lain dan karagenan, yang membantu pembentukan tekstur kokoh. CMC memiliki sifat tidak berwarna, tidak

berasa, dan tidak berbau. Rancangan penelitian yang dipergunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu faktor yaitu perbedaan konsentrasi kappa karagenan. Penelitian ini menggunakan enam taraf perlakuan, yaitu konsentrasi kappa karagenan sebesar 0%; 0,4%; 0,8%; 1,2%; 1,6%; 2%, dengan empat ulangan untuk tiap perlakuan. Parameter yang diuji dari bumbu rawon berbentuk lembaran ini adalah sifat fisik (viskositas, daya larut, kadar air, dan *water activity*) serta sifat kimia (angka peroksida). Data penelitian diperoleh selanjutnya dianalisa secara statistik menggunakan uji analisa varian (ANOVA) pada $\alpha = 5\%$. Data yang menunjukkan adanya beda nyata pada uji ANOVA, dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT). Semakin tinggi penambahan kappa-karagenan pada bumbu rawon berbentuk lembaran, semakin tinggi pula kadar air (berkisar antara 9,77 hingga 20,64), a_w (berkisar antara 0,603 hingga 0,604), dan viskositas kuah rawon yang dihasilkan (berkisar antara 12,975 hingga 32,225). Sedangkan daya larut (waktu pelarutan berkisar antara 52 detik hingga 125 detik) dan bilangan peroksida (berkisar pada 0,073-0,122 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 0 bulan, 0,09-0,131 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 1 bulan, dan 0,107-0,151 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 2 bulan) semakin menurun dengan penambahan kappa-karagenan. Semua hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tiap penambahan karagenan ke dalam sistem bumbu rawon berbentuk lembaran.

Kata kunci: CMC, pati sagu, karagenan, *edible film*, bumbu rawon berbentuk lembaran

PENDAHULUAN

Edible film adalah salah satu bentuk perkembangan pangan yang mulai populer. *Edible film* sejatinya adalah sebuah pengemas yang terbuat dari bahan dapat dimakan sehingga dapat menjadi jawaban dari masalah penggunaan kemasan tidak *biodegradable* (Bourtoom, 2008). Pembuatan bumbu rawon berbentuk lembaran adalah salah satu bentuk penerapan *edible film* yang masih jarang ditemukan. Rawon adalah kuliner khas Indonesia. Makanan dengan ciri utama kuah berwarna coklat kehitaman yang berasal dari keluak ini merupakan makanan khas Jawa Timur. Bahan yang dipilih dalam pembuatan bumbu rawon berbentuk lembaran ini memiliki tujuan masing-masing. Pati sagu memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi, sedikit di bawah maizena yang memiliki amilosa tertinggi diantara beberapa jenis pati lain (Eliasson, 1996). Amilosa merupakan parameter yang penting dalam pembuatan sistem *edible film* karena dapat mempengaruhi kekokohan dari karagenan (Sandhu dan Singh, 2007). Pati sagu lebih dipilih dari maizena walaupun kandungan amilosanya lebih rendah, pati sagu merupakan bahan lokal yang tidak perlu didapatkan melalui impor. CMC juga dipilih karena memiliki sifat

mampu membentuk tekstur dan tahan minyak. Sifat ini diperlukan mengingat bumbu rawon mengandung minyak dari hasil penumisan. Kappa karagenan memiliki sifat membentuk sistem yang kokoh sehingga dapat menghasilkan *edible film* yang tidak rapuh. Selain itu kappa karagenan memiliki sifat *thermoreversibel*, dimana sifat ini sangat penting karena bumbu rawon berbentuk lembaran harus dapat larut kembali oleh suhu tinggi.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan bumbu rawon berbentuk lembaran adalah pati sagu merek "Pak Tani", CMC DAICHI dari PT. BRATACO, kappa-karagenan dari UD Multi Aroma Surabaya, bumbu rawon merek "Bamboe", bumbu penyedap rasa sapi merek "Maggi", etanol 70%, air minum dalam kemasan merek "Aquase", akuades, akuades bebas CO₂, asam asetat:kloroform, KI jenuh, Na₂S₂O₃, amilum 1%, KIO₃ 0,1 N, KI 10%, HCL 2N, dan n-heksana.

Pembuatan Bumbu Rawon Berbentuk Lembaran

Setiap bahan ditimbang sesuai dengan proporsi yang akan dibuat. Berat kappa-karagenan, pati sagu (2,9%),

bumbu rawon (20%), dan bumbu penyedap (4%) ditimbang dalam % (b/v) volume total air yang digunakan, sedangkan berat CMC 10% (b/b) berat pati jagung. Volume air disesuaikan dengan ketebalan bumbu rawon lembaran yang ingin dihasilkan. CMC direndam dalam 50% volume air total selama 20 jam sebelum pembuatan bumbu rawon lembaran. Gelas beaker I diisi rendaman CMC, ditambahkan pati jagung, bumbu rawon, dan bumbu penyedap. Gelas beaker II kappa-karagenan ditambahkan dengan 50% air. Masing-masing dipanaskan (75°C, 10 menit), kemudian keduanya dicampurkan dan dipanaskan kembali (72°C, 10 menit). Campuran dicetak dalam cetakan mika plastik dan dikeringkan dalam *cabinet dryer* (40°C, 5 jam) sampai terbentuk lembaran kering dan dapat diangkat dari cetakan. Bumbu rawon lembaran disimpan dalam *zipper file* dan diberi *silica gel* (suhu ruang) untuk kemudian dilakukan pengujian. Khusus untuk pengujian bilangan peroksida, bumbu rawon lembaran disimpan selama 1 bulan dan 2 bulan.

Analisis Statistik

Penelitian pembuatan bumbu rawon berbentuk lembaran berbahan karier pati sagu, CMC, dan kappa-karagenan ini dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan satu faktor dan empat kali ulangan. Faktor yang diteliti adalah persentase kappa-karagenan terhadap sifat fisikokimia bumbu rawon lembaran dengan enam taraf perlakuan 0% (P1); 0,4% (P2); 0,8% (P3); 1,2% (P4); 1,6% (P5); 2% (P6). Parameter yang diamati meliputi pengujian kadar air, daya larut, aktivitas air (a_w), bilangan peroksida, dan viskositas kuah rawon yang dihasilkan. Data dianalisis dengan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada $\alpha = 5\%$. Apabila hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjutan yaitu uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada $\alpha = 5\%$ dengan program SPSS *Statistics* 19 untuk mengetahui jenis perlakuan yang memberikan perbedaan nyata.

Metode Analisa

Analisa yang dilakukan meliputi pengujian kadar air dengan metode thermogravimetri (AOAC, 1997 dalam Apriyantono dkk., 1989), aktivitas air (a_w) dengan a_w meter (AOAC, 1984 dalam Rahardja, 2015), pengujian daya larut dengan mengukur waktu kelarutan bumbu rawon lembaran dalam air matang suhu 80°C, penentuan bilangan peroksida dengan metode spektrofotometri berbasis Fe (Santha dan Decker, 1994), dan pengujian viskositas dengan viskometer/viskosimeter (Bourne, 2002 dalam Pratiwi, 2014). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian fisikokimia bumbu rawon lembaran dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil penelitian, kadar air bumbu rawon lembaran memiliki kisaran 9,77% hingga 20,64%. Dari hasil pengujian di atas didapatkan suatu data yang menunjukkan bahwa terjadi kenaikan kadar air seiring dengan kenaikan konsentrasi Kappa-karagenan. Bumbu rawon berbentuk lembaran dengan konsentrasi karagenan terendah, yakni 0%, memiliki kadar air yang paling rendah yaitu 9,77% sementara bumbu rawon berbentuk lembaran dengan konsentrasi karagenan tertinggi, yakni 2%, memiliki kadar air tertinggi sebesar 20,64%.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian yang dilakukan Santoso dkk (2013) dalam penelitiannya tentang *edible film* yang menyatakan bahwa perbedaan kadar air diduga karena air terperangkap dalam matriks karagenan yang terbentuk selama proses pemanasan. Kandungan gugus sulfat yang berada pada karagenan bermuatan negatif disepanjang rantai polimernya dan bersifat hidrofilik yang dapat mengikat air atau gugus hidroksil lainnya. Morris (1998) menyatakan dalam penelitiannya tentang *edible film* polisakarida, semakin tinggi konsentrasi kappa-karagenan, maka air yang terperangkap semakin banyak sehingga air yang menguap selama proses

Tabel 1. Hasil Pengujian Fisikokimia Bumbu Rawon Lembaran

Parameter	Konsentrasi Kappa-Karagenan (%)					
	0,0	0,4	0,8	1,2	1,6	2,0
Kadar air (%)	9,77 ^a	10,14 ^b	11,78 ^c	15,26 ^d	18,57 ^e	20,64 ^f
A _w	0,603 ^a	0,615 ^b	0,621 ^c	0,630 ^d	0,641 ^e	0,656 ^f
Daya Larut (s)	52 ^a	62 ^b	85 ^c	95 ^d	109 ^e	125 ^f
Bilangan Peroksida (meq peroksida/kg sampel)						
0 bulan	0,122 ^a	0,112 ^a	0,108 ^b	0,095 ^c	0,079 ^c	0,073 ^d
1 bulan	0,131 ^a	0,127 ^b	0,119 ^c	0,106 ^d	0,096 ^e	0,090 ^e
2 bulan	0,151 ^a	0,143 ^b	0,132 ^c	0,125 ^d	0,117 ^e	0,107 ^f
Viskositas (cP)	12,975 ^a	13,825 ^b	14,975 ^c	22,125 ^d	27,175 ^e	32,225 ^f

Keterangan: notasi huruf yang berbeda pada baris yang sama, kolom yang berbeda menunjukkan ada perbedaan nyata $\alpha=5\%$

pengeringan semakin kecil karena terjadi peningkatan kadar air produk pangan. Dari pernyataan ini dapat disimpulkan bahwa jumlah air yang terukur dalam analisa kadar air ini merupakan air terikat yang berada dalam matriks karagenan, bukan air bebas, dan karena karagenan telah mengikat air dalam sistem lembaran rawon, maka ruang untuk terjadinya ikatan air bebas ke dalam sistem tersebut semakin kecil, sehingga penambahan konsentrasi karagenan membuat bumbu rawon berbentuk lembaran semakin kokoh dan tidak menyerap terlalu banyak air selama penyimpanan.

Hasil penelitian menunjukan a_w bumbu rawon berbentuk lembaran memiliki kisaran 0,603-0,656. Hasil penelitian menunjukan bahwa a_w bumbu rawon lembaran meningkat seiring dengan penambahan kappa-karagenan. Hasil pengujian aktivitas air sebanding dengan hasil pengujian kadar air yang terkandung dalam produk bumbu rawon berbentuk lembaran, dimana konsentrasi karagenan 0% memiliki a_w terendah, yaitu sebesar 0,603 dan konsentrasi karagenan 2% memiliki a_w tertinggi, sebesar 0,656. Patria (2008) dalam penelitiannya tentang penambahan kappa-karagenan pada produk dodol kentang juga menunjukkan hasil yang sejalan, dimana penambahan konsentrasi kappa-karagenan meningkatkan a_w dodol kentang yang dihasilkan. Hubungan antara a_w dan kadar air adalah kompleks (Bell dan Labuza, 2000). Hubungan ini digambarkan dengan sebuah kurva yang disebut kurva Isotherm

Sorpsi Lembab (ISL). Berdasarkan kurva ISL dalam Labuza (1980), bumbu rawon lembaran dengan penambahan kappa-karagenan termasuk dalam *Intermediate Moisture Food* (IMF), sedangkan bumbu rawon lembaran tanpa penambahan kappa-karagenan dapat digolongkan dalam *dry food* karena kadar airnya kurang dari 10%. IMF merupakan produk makanan yang memiliki kadar air moderat yaitu antara 10-40%, memiliki aktivitas air (a_w) sebesar 0,6 – 0,9, dan memiliki masa simpan lebih lama dibandingkan makanan basah (Basuki dkk., 2013). Penambahan kappa-karagenan dapat meningkatkan kadar air bumbu rawon lembaran, namun sifat kappa-karagenan yang memerangkap air dapat mencegah kenaikan a_w bumbu rawon lembaran secara drastis. Air yang terperangkap dalam matriks gel kappa-karagenan tidak dapat digunakan sebagai media reaksi kimia maupun aktivitas mikroba, sehingga daya simpan bumbu rawon lembaran dapat dipertahankan.

Hasil penelitian menunjukan daya larut bumbu rawon lembaran memiliki kisaran 52 detik sampai 125 detik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan kappa-karagenan menurunkan daya larut bumbu rawon lembaran. Semakin tinggi konsentrasi kappa-karagenan maka semakin rendah daya larut dari bumbu rawon berbentuk lembaran. Pada konsentrasi 0%, bumbu rawon berbentuk lembaran larut paling cepat, yaitu pada detik ke-52 dan pada konsentrasi 2% bumbu rawon berbentuk

lembaran larut paling lambat, yaitu pada detik ke-125. Imerson (2010) mengatakan bahwa kappa-karagenan merupakan tipe karagenan yang paling susah larut karena lebih banyak memiliki gugus 3,6-anhidro-D-galaktosa. Gugus tersebut itulah yang menyebabkan karagenan susah larut sehingga dengan penambahan kappa-karagenan yang semakin tinggi maka bumbu rawon berbentuk lembaran yang dihasilkan juga semakin susah larut. Penambahan kappa-karagenan membuat lembaran yang dihasilkan lebih kokoh dengan adanya agregat rantai polimer tersebut, sehingga dibutuhkan waktu pemanasan yang lebih lama (dalam suhu 80°C) untuk membuat agregat tersebut terbuka sebelum akhirnya bumbu rawon lembaran dapat larut secara sempurna (Knudsen *et al.*, 2015). Daya larut yang menurun seiring kenaikan konsentrasi karagenan tentu akan mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk. Konsumen menggunakan bumbu instan dengan harapan proses pemasakan dapat dipercepat, oleh karena itu konsentrasi karagenan yang ditambahkan harus dapat memenuhi keinginan konsumen dan perlu diteliti lebih lanjut pada batas konsentrasi berapakah konsumen masih menerima daya larut dari bumbu rawon berbentuk lembaran.

Hasil penelitian menunjukan bilangan peroksida bumbu rawon lembaran memiliki kisaran 0,073-0,122 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 0 bulan, 0,09-0,131 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 1 bulan, dan 0,107-0,151 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 2 bulan. Berdasarkan hasil penelitian, bumbu rawon berbentuk lembaran tanpa penambahan karagenan memiliki bilangan peroksida yang cenderung lebih tinggi selama penyimpanan, yaitu sebesar 0,151 setelah 2 bulan penyimpanan, sementara pada penambahan karagenan dengan konsentrasi tertinggi, yaitu 2%, bilangan peroksida yang terhitung adalah paling rendah setelah penyimpanan 2 bulan, yaitu sebesar 0,107. Menurut Freeman

(2000), ketengikan pada lemak dapat terjadi secara hidrolitik, oksidatif, dan mikrobial. Ketengikan hidrolitik merupakan ketengikan yang terjadi ketika trigliserida terhidrolisa oleh air. Ketengikan oksidatif merupakan degradasi lemak oleh oksigen di udara, sedangkan ketengikan mikrobial merupakan ketengikan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Pada produk bumbu rawon lembaran, penyimpanan dilakukan dengan menggunakan kemasan multilayer yang tidak tembus pandang dan disimpan pada suhu ruang tanpa terpapar sinar matahari, sehingga ketengikan oksidatif dan mikrobial dapat dihindari. Pada bumbu rawon berbentuk lembaran masih dapat terjadi proses ketengikan hidrolitik dikarenakan uji kadar air masih menunjukkan adanya aktivitas air bebas pada bumbu rawon berbentuk lembaran walau air tersebut terperangkap dalam matriks karagenan. Air bebas ini memungkinkan terjadinya hidrolisa lemak oleh enzim sehingga ketengikan dapat terjadi, namun penambahan kappa-karagenan menciptakan sebuah *barrier* yang menghalangi terjadinya ketengikan secara oksidatif dari oksigen di udara dan cahaya. Dengan demikian maka ketengikan dapat dicegah, namun dalam praktiknya tidak memungkinkan untuk menambahkan karagenan dalam jumlah besar karena penambahan karagenan ini terbatas oleh parameter lain. Pencegahan ketengikan dapat dilakukan dengan meminimalisir keberadaan uap air, cahaya, dan udara dalam kemasan, melindungi bumbu lembaran dari cahaya dan kontak langsung dengan oksigen. Penanganan ini nantinya akan dipengaruhi oleh seberapa tinggi konsentrasi karagenan yang digunakan dalam sistem.

Hasil penelitian menunjukan viskositas kuah bumbu rawon lembaran memiliki kisaran 12,975 cP sampai 32,225 cP. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan kappa-karagenan meningkatkan viskositas kuah bumbu rawon lembaran. Pada konsentrasi karagenan 0%, didapatkan viskositas sebesar 12,975

cP dan pada konsentrasi karagenan 2% didapatkan viskositas kuah rawon sebesar 32,225 cP. Pada saat dilarutkan dan didinginkan hingga suhu 27°C, bumbu rawon lembaran yang diberi kappa-karagenan menghasilkan kuah rawon yang kental. Semakin tinggi konsentrasi kappa-karagenan, semakin kental kuah rawon yang dihasilkan. Keberadaan polimer kappa-karagenan meningkatkan jumlah zat terlarut pada kuah rawon yang dihasilkan, sehingga viskositas meningkat seiring dengan konsentrasi kappa-karagenan yang ditambahkan. Berdasarkan hasil penelitian, viskositas kuah rawon dari bumbu berbentuk lembaran pada suhu 27°C yang masih dapat diterima, dalam artian masih seperti kuah rawon adalah hingga batas konsentrasi karagenan 0,4%. Pada suhu yang sama dengan konsentrasi karagenan 0,8% kuah rawon memiliki viskositas yang hampir setara dengan *jelly drink* sehingga dikhawatirkan konsumen tidak dapat menerimanya.

KESIMPULAN

Semakin tinggi penambahan kappa-karagenan pada bumbu rawon berbentuk lembaran, semakin tinggi pula kadar air (berkisar antara 9,77 hingga 20,64), a_w (berkisar antara 0,603 hingga 0,604), dan viskositas kuah rawon yang dihasilkan (berkisar antara 12,975 hingga 32,225). Sedangkan daya larut (waktu pelarutan berkisar antara 52 detik hingga 125 detik) dan bilangan peroksida (berkisar pada 0,073-0,122 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 0 bulan, 0,09-0,131 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 1 bulan, dan 0,107-0,151 meq peroksida/kg sampel pada penyimpanan 2 bulan.) semakin menurun dengan penambahan kappa-karagenan. Semua hasil pengujian menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tiap penambahan karagenan ke dalam sistem bumbu rawon berbentuk lembaran. Kadar air, a_w , dan bilangan peroksida memiliki pengaruh terhadap penyimpanan produk, sementara untuk daya larut dan viskositas mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyantono, A., D. Fardiaz., N.L. Puspitasari., Sedarnawati dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Basuki, W.W., W. Atmaka, dan D.R.A. Muhammad. 2013. Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Gliserol Terhadap Karakteristik Sensoris, Kimia Dan Aktivitas Antioksidan Getuk Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 1(2):35-54.
- Bell, L.N., dan T.P. Labuza. 2000. *Practical Aspects of Moisture Sorption Isotherm Measurement and Use 2nd Edition*. Eagan: AACC Eagan Press.
- Bourtoom, T. 2008. Edible Films and Coatings: Characteristics and Properties. *Int. Food Res J.* 15: 237-248.
- Eliasson, A.C. 1996. *Carbohydrates in Foods*. Swedia: University of Lund.
- Freeman, I.P. 2000. *Margarines and Shortenings*. USA: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.
- Knudsen, N.R., M.T. Ale, dan A.S. Meyer. 2015. Seaweed Hydrocolloid Production: An Update on Enzyme Assisted Extraction and Modification Technologies. *Marine Drugs*. 13: 3340-3359.
- Labuza, T.P. 1980. Effect of Water Activity on Reaction Kinetics of Food Deterioration. *Journal Food Technology*. 15(4):36-59.
- Morris, V.J. 1998. Gelation of Polysaccharides. In: *Functional Properties of Food Macromolecules*. Gaithersburg: Aspen Publ.
- Patria, A. 2008. Pemanfaatan Karagenan dari Rumput Laut pada Pembuatan Dodol Kentang. *Skripsi-S1*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Pratiwi, E.L. 2014. Analisis Mutu Mikrobiologi dan Uji Viskositas Formula Enteral Berbasis Labu Kuning (*Curcubita moschata*) dan Telur Bebek, *Skripsi S-1*, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rahadja, A. 2015. Pengaruh Proporsi Sirup Glukosa Dan Gula Semut

- Tehadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Bipang Beras Hitam. *Skripsi S-1*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Sandhu, K. dan N. Singh, 2007. Some Properties of Corn Starches II: Physicochemical, Gelatinization, Retrogradation, Pasting and Gel Textural Properties. *Food Chem.* 101: 1499-1507.
- Santha, N.C. dan Decker E.A. 1994. Rapid, Sensitive, Iron-Based Spectrophotometric Methods for Determination of Peroxide Values of Food Lipids. *Journal of AOAC International*. 7(2):421-424.
- Santoso, B., Herpandi, P.A. Pitayanti, dan R. Pambayun. 2013. Pemanfaatan Karagenan dan Gum Arabic sebagai *Edible Film* berbasis Hidrokoloid. *AGRITECH*, 33 (2):140-145.